

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 10 月 13 日 (13.10.2005)

PCT

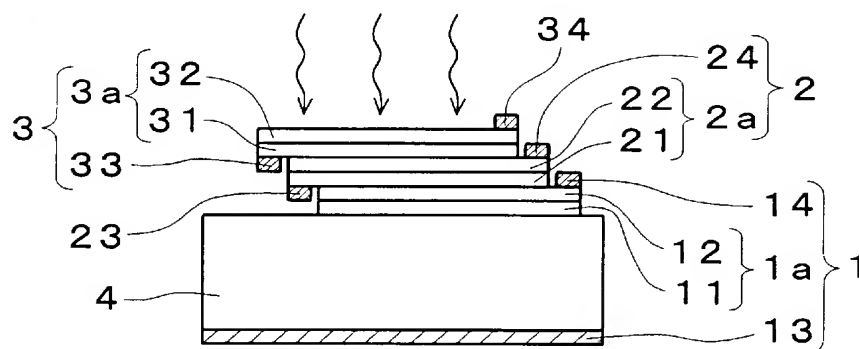
(10) 国際公開番号
WO 2005/096397 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 31/04 (74) 代理人: 河村 洸 (KAWAMURA, Kiyoshi); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 4 丁目 5 番 1 号 新栄ビル 6 E 河村特許事務所 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/006172
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 30 日 (30.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-103933 2004 年 3 月 31 日 (31.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ローム株式会社 (ROHM CO., LTD) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 齋 寛展 (SAI, Hironobu) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

/ 続葉有 /

(54) Title: LAMINATE TYPE THIN-FILM SOLAR CELL AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 積層型薄膜太陽電池およびその製法



(57) **Abstract:** A laminate type thin-film solar cell capable of efficiently converting sunlight, being laminated in multi-stages without limitation in selecting a semiconductor material, and being excellent in conversion efficiency, and a production method therefore. A first photoelectric conversion unit provided with a first semiconductor laminate (1a) consisting of a semiconductor having a first band gap energy and a pair of first electrodes (13, 14) is provided on a substrate (4), and a second photoelectric conversion unit provided with a second semiconductor laminate (2a) consisting of a semiconductor having a second band gap energy and a pair of second electrodes (23, 24) is pasted thereon. A third photoelectric conversion unit provided with a third semiconductor laminate (3a) consisting of a semiconductor having a third band gap energy and a pair of third electrodes (33, 34) may be pasted thereon, and as many conversion units as desired can be pasted.

(57) 要約: 太陽光を効率よく変換することができ、また、半導体材料の選択を制約されることなく多段に積層することができ、変換効率の優れた積層型薄膜太陽電池およびその製法を提供する。基板(4)上に第1のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第1半導体積層部(1a)一対の第1電極(13、14)を具備した第1光電変換ユニットが設けられ、その上に、第2のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第2半導体積層部(2a)および一対の第2電極(23、24)を具備した第2光電変換ユニットが貼り付けられている。さらに、その上に第3のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第3半導体積層部(3a)および一対の第3電極(33、34)を具備した第3光電変換ユニットが貼り付けられてもよく、所望の数だけ貼り付けることができる。

WO 2005/096397 A1



IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

積層型薄膜太陽電池およびその製法

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体薄膜からなる光電変換ユニットが複数個貼り付けにより積層される積層型薄膜太陽電池およびその製法に関する。さらに詳しくは、太陽光の広い波長スペクトルで効率よく電力に変換しながら、格子定数の差などに基づく結晶欠陥の問題を解消すると共に、複数の光電変換ユニット間のトンネル接合などによるロスをなくして高効率の光電変換を可能とした積層型薄膜太陽電池およびその製法に関する。

背景技術

- [0002] 従来の太陽電池としては、たとえばシリコン半導体によりpn接合を形成してその両側に電極を形成することにより、光によって対生成された電子と正孔は接合部の内部電界によって移動して、pn接合の両端に光起電力を発生し、両電極から取り出す構成になっている。しかし、シリコンのバンドギャップエネルギーは1.1eVで赤外光付近にあり、可視光付近(2eV)の光を受けた場合には、原理的にエネルギーの利用効率は約50%となる。このような光のエネルギーの利用効率によりシリコンの単結晶太陽電池の理論効率は最大でも45%となり、実際にはその他のロスを考慮すると28%程度となる。
- [0003] 一方、このような変換率の問題を解決するため、たとえば図5に示されるように、InGaPからなる上部セル34とGaAsからなる下部セル32とをGaAsトンネル接合層33を介して積層するタンデムセル型太陽電池の構造が考えられている。すなわち、 p^+ -GaAs基板31上に p -GaAs層321、 n^+ -GaAs層322、 n^+ -AlGaAs層323からなる下部セル32が積層され、その上に n^{++} -GaAs層331、 p^{++} -GaAs層332からなるトンネル接合層33が積層され、さらにその上に p -InGaP層341、 n^+ -InGaP層342、 n^+ -AlInP343からなるトップセル34が順次積層され、その表面および半導体基板31の裏面に、それぞれAu電極35、36が設けられることにより形成されている(たとえば特許文献1参照)。

特許文献1:特開平8-162649号公報(図5)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 前述のように、バンドギャップエネルギーの異なる半導体材料を積層することにより、広い波長領域の光を吸収することを可能にするタンデム構造にすると、トンネル接合部を必要とするため、そのトンネル接合によるロスなどにより、変換効率は29%程度に留まるという問題がある。
- [0005] さらに、InGaP、GaAs、InGaAsの3ユニットを積層する太陽電池も研究されているが、InGaPとGaAsとは格子整合を比較的採りやすいものの、GaAsとInGaAsとの間の格子整合を採ることはできず、結晶性のよい半導体層を成長することができない。そのため、多段に積層しようとしても、その材料選択に制約があり、充分に変換効率の優れた太陽電池を得ることができないという問題がある。因みに上記3ユニットの積層構造で、トンネル接合によるロスや結晶欠陥によるロスが無ければ、理論変換効率では、80%程度が想定される。
- [0006] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、太陽光を効率よく変換することができ、また、半導体材料の選択を制約されることなく多段に積層することができ、変換効率の優れた積層型薄膜太陽電池を提供することを目的とする。
- [0007] 本発明の他の目的は、各光電変換ユニットの電極形成が簡単であると共に、積層する光電変換ユニットの半導体層の格子定数が異なっても、それぞれの結晶性を良好に維持することができる積層型薄膜太陽電池の製法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明による積層型薄膜太陽電池は、基板と、該基板上に設けられ、第1のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第1半導体積層部および該第1半導体積層部両面の少なくとも一部にそれぞれ電氣的に接続して設けられる一対の第1電極を具備した第1光電変換ユニットと、該第1光電変換ユニット上に貼り付けられ、第2のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第2半導体積層部および該第2半導体積層部両面の少なくとも一部にそれぞれ電氣的に接続して設けられる一対の第2電極を具備した第2光電変換ユニットとを有している。

- [0009] 前記第1光電変換ユニットと第2光電変換ユニットとがずらせて貼り付けられることにより該貼り付けられた部分に段差が形成され、該段差により露出する前記第1および第2の光電変換ユニットの半導体層に前記第1および第2の電極のそれぞれの一方が設けられる構造にすることにより、各ユニットの電極を簡単に形成することができる。また、前記一对の第1電極および第2電極がそれぞれ前記第1光電変換ユニットと第2光電変換ユニットの両面の周囲に設けられ、該第1光電ユニットおよび第2光電ユニットが直列接続されるように重ねて前記第1電極と第2電極との接合部で貼り付けられてもよい。
- [0010] 前記第2光電変換ユニットの表面に、第3のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第3半導体積層部および該第3半導体積層部両面の少なくとも一部にそれぞれ電氣的に接続して設けられる一对の第3電極を具備した第3光電変換ユニットが貼り付けられ、または該第3光電ユニットの表面に、さらに第4のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第4半導体積層部および該第4半導体積層部両面の少なくとも一部にそれぞれ電氣的に接続して設けられる一对の第4電極を具備した第4光電変換ユニットが貼り付けられる構成にすることにより、さらに広い波長領域で、光を電気に変換することができ、光の変換効率を向上させることができる。
- [0011] 前記第1光電変換ユニット、第2光電変換ユニット、第3光電変換ユニットおよび第4光電変換ユニットは、たとえば $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ($0 \leq x < 1$) 半導体、 $\text{In}_z(\text{Ga}_y\text{Al}_{1-y})_{1-z}\text{P}$ ($0 \leq y \leq 1, 0 < z < 1$) 半導体などのMg、O、Zn、Se、Al、Ga、As、PおよびNから選ばれる元素の化合物半導体、Si、GeおよびCから選ばれる元素の単体または化合物からなる半導体により形成される半導体層が用いられる。なお、光の照射面側にバンドギャップの大きい半導体層からなる光電変換ユニットを設けることが好ましく、適当な組み合わせで選択される。
- [0012] 本発明による薄膜太陽電池の製法は、(a)成長用基板上に、該成長用基板との整合性を有し、酸化させやすい化合物層を介して第2光電変換ユニットを構成する第2半導体積層部を形成する工程、(b)仮基板に前記第2半導体積層部の最表面を貼り付け、前記酸化させやすい化合物層を酸化させた酸化物層を溶解させることにより前記成長用基板を除去して第2半導体積層部のみを前記仮基板に貼り付ける工程、

(c)成長用基板上に、該成長用基板との整合性を有し、酸化させやすい化合物層を介して第1光電変換ユニットを構成する第1半導体積層部を形成する工程、(d)前記仮基板に貼り付けられた第2半導体積層部の表面に、該第2半導体積層部の一部が露出するように前記第1半導体積層部をずらして貼り付け、前記酸化させやすい化合物層を酸化させた酸化物層を溶解させることにより前記成長用基板を除去して該第1半導体積層部のみを残存させる工程、(e)該第1半導体積層部の表面側から金属膜を被着させることにより、少なくとも前記第2半導体積層部の露出面に電極を形成する工程、(f)前記第1半導体積層部の表面に本基板を貼り付けてから前記仮基板を除去する工程、および(g)前記第2半導体積層部側から金属膜を被着させることにより、少なくとも前記第1半導体積層部の前記第2半導体積層部との接着面側の露出部分に電極を形成する工程を有することを特徴とする。

- [0013] 本発明による薄膜太陽電池の製法は、また、(a)成長用基板上に、該成長用基板との整合性を有し、酸化させやすい化合物層を介して第1光電変換ユニットを構成する第1半導体積層部を形成し、その表面の一部に第1電極の一方を形成する工程、(b)本基板の表面に形成された電極と前記第1光電変換ユニットの第1電極の一方とが接続されるように前記第1半導体積層部の最表面を貼り付け、前記酸化させやすい化合物層を酸化させた酸化物層を溶解させることにより前記成長用基板を除去して第1半導体積層部のみを前記本基板に貼り付ける工程、(c)成長用基板上に、該成長用基板との整合性を有し、酸化させやすい化合物層を介して第2光電変換ユニットを構成する第2半導体積層部を形成し、その表面の一部に第2電極の一方を形成する工程、(d)前記本基板に貼り付けられた第1半導体積層部の露出する表面の一部に第1電極の他方を形成し、該第1電極の他方と前記第2半導体積層部の第2電極の一方とが接続されるように前記第2半導体積層部の最表面を貼付け、前記酸化させやすい化合物層を酸化させた酸化物層を溶解させることにより成長用基板を除去して第2半導体積層部のみを貼り付ける工程、および(e)前記本基板に貼り付けられた第2半導体積層部の露出する表面の一部に第2電極の他方を形成する工程、を有する構成にすることもできる。

- [0014] 前記酸化させやすい化合物層が $\text{AlGa}_{1-u}\text{As}$ ($0.5 \leq u \leq 1$) または AlIn_vAs (0.5

$\leq v \leq 1$)であれば、基板と半導体積層部との格子整合を採りやすく、また、簡単に酸化させて半導体積層部を分離しやすいため好ましい。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、複数の光電変換ユニットのそれぞれに一对の電極が接続されているため、複数の光電変換ユニットを接合して、その電極を複数の光電変換ユニットが直列になるように接続することにより、広い波長範囲の光を電気に変換することができる。しかも、複数の光電変換ユニットの積層構造を、半導体層の連続成長により形成するのではなく、貼合せで形成することができるため、バンドギャップエネルギーが異なり、格子定数が異なる半導体層で複数個の光電変換ユニットを形成する場合であっても、格子不整合による結晶欠陥の問題を生じることなく積み重ねることができる。その結果、広い波長範囲の光を電気に変換することができ、非常に無駄のない高効率の積層型薄膜太陽電池が得られる。

[0016] また、本発明の製法によれば、複数個の光電ユニットを貼付けにより積層するため、各ユニットの半導体積層部を貼り付ける際にずらせて貼り付けることができ、そのずらせた段差部分に金属膜を真空蒸着などにより付着させることにより、各ユニットの電極を同時に形成することができ、非常に簡単に電極を形成することができる。その結果、その電極を直列に接続するだけで、簡単に複数の波長領域の太陽電池を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明による太陽電池の一実施形態の構造を示す断面説明図である。

[図2]図2A～2Cは、図1の太陽電池の製造工程を説明する図である。

[図3]図3D～3Hは、図1の太陽電池の製造工程を説明する図である。

[図4]図4A～4Hは、本発明による太陽電池の他の製造工程を説明する図である。

[図5]従来のタンデム型太陽電池の構造を説明する図である。

符号の説明

- [0018] 1 第1光電ユニット
1a 第1半導体積層部
2 第2光電ユニット

2a 第2半導体積層部

3 第3光電ユニット

3a 第3半導体積層部

4 基板

13、14 一对の第1電極

23、24 一对の第2電極

33、34 一对の第3電極

発明を実施するための最良の形態

[0019] つぎに、本発明の積層型薄膜太陽電池およびその製法について、図1～3を参照しながら説明をする。本発明の積層型薄膜太陽電池は、基板4上に第1のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第1半導体積層部1a(11、12)およびその第1半導体積層部1aの両面の少なくとも一部にそれぞれ接続して設けられる一对の第1電極13、14を具備した第1光電変換ユニット1が設けられ、その第1光電変換ユニット1上に、第2のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第2半導体積層部2a(21、22)およびその第2半導体積層部2aの両面の少なくとも一部にそれぞれ接続して設けられる一对の第2電極23、24を具備した第2光電変換ユニット2が貼り付けられている。

[0020] 図1に示される例では、第2光電ユニット2上に、第3のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第3半導体積層部3a(31、32)およびその第3半導体積層部3aの両面の少なくとも一部にそれぞれ接続して設けられる一对の第3電極33、34を具備した第3光電変換ユニット3が、さらに貼り付けられている。光電変換ユニットは、このように所望の数だけ貼り付けることができ、所望の波長範囲をカバーできる。

[0021] 第1光電変換ユニット1は、図1に示される例では、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ($0 \leq x \leq 1$ 、たとえば $x=0.7$) のp形層11とn形層12とがそれぞれ $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ 程度の厚さで、不純物濃度が $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 程度にエピタキシャル成長されてpn接合層が形成された第1半導体積層部1a(11、12)が、たとえばp⁺形のシリコン基板4上に貼り付けられている。そして、p形層11と電氣的に接続された基板4の裏面に一方の電極13が形成され、n形層12の一部表面に他方の電極14が形成されることにより、第1光電変換ユ

ニット1が形成されている。図1に示される例では、基板4として半導体のシリコン基板が用いられ、一方の電極13が基板4の裏面に設けられているが、一方の電極13は基板4との接合面に設けられ、基板4の表面に引き出される構造に形成されていてもよい。この電極13、14は、たとえばAuなどの金属を真空蒸着などにより必要な領域に、 $0.2 \sim 1 \mu\text{m}$ 程度の厚さに成膜することにより得られる。なお、他方の電極14は、後述するように、複数の光電変換ユニット用の半導体積層部を貼り付けた後に、金属膜を成膜することにより、複数の光電変換ユニットの一方側の電極をまとめて形成することができる。

[0022] 第1半導体積層部1aの $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ (たとえば $x=0.7$) 半導体は、バンドギャップエネルギーが 0.6eV 程度で、 $0.84 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度の波長の光が照射されると、その光によって対生成された電子と正孔は接合部の内部電界によって移動して、pn接合の両端に光起電力を発生し、両電極13、14から電圧として取り出すことができる。半導体積層部は、この例に示されるように、p形層11とn形層12との積層構造に限定されるものではなく、その間にi層を挟んだpin構造でもよい。また、n形層とp形層の上下は逆でも構わない。

[0023] 基板4と貼り合わせる接着剤は、前述のように、基板4の裏面に一方の電極13を形成する場合には、たとえばAuGeNiのような導電性材料を用いる必要があるが、半導体層(p形層)11に設けた金属膜を基板4の表面上に導出して電極13を形成する場合には、たとえばポリイミドなどの非導電性材料のものでもよい。なお、基板4はこの例に示されるように、半導体基板でもよいし、金属板、非導電性基板でもよく、また、透光性でも非透光性でもよい。電極形成などの目的に応じた材料が用いられる。

[0024] 図1に示される例では、この第1光電変換ユニット1も他の光電変換ユニット2、3と共に貼り付けられた後に、基板4に貼り付けられているが、基板4が半導体基板で、第1半導体積層部1aが格子整合の問題のない半導体材料であれば、直接基板4上にエピタキシャル成長することもできる。

[0025] 第2光電変換ユニット2は、図1に示される例では、GaAs半導体のp形層21とn形層22とがそれぞれ $0.5 \sim 3 \mu\text{m}$ 程度の厚さで、不純物濃度が $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 程度にエピタキシャル成長されてpn接合層が形成された第2半導体積層部2aが、第

1光電変換ユニット1の上に若干ずらせて貼り付けられている。そして、p形層21の一部表面に一方の電極23が、n形層22の一部表面に他方の電極24がそれぞれ形成されることにより、第2光電変換ユニット2が形成されている。この一対の電極23、24も、前述の第1光電変換ユニット1の電極と同様に形成される。なお、この場合もpin構造で半導体積層部を形成することができる。

[0026] 第2半導体積層部21、22のGaAs半導体は、バンドギャップエネルギーが1.89eV程度で、650～840nm程度の波長の光が照射されると、その光によって対生成された電子と正孔は接合部の内部電界によって移動して、pn接合の両端に光起電力を発生し、両電極23、24から電圧として取り出すことができる。なお、この半導体積層部2aの半導体層21、22も、後述するように別のGaAs基板上にエピタキシャル成長した薄膜積層部を剥離して貼り付けることにより、格子定数の異なる $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ と接合することができる。

[0027] 第3光電変換ユニット3は、図1に示される例では、たとえば $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ($0 \leq x < 1$) 半導体、 $\text{In}_z(\text{GaAl}_y)_{1-y}\text{P}_{1-z}$ ($0 \leq y \leq 1, 0 < z < 1$) 半導体などのMg、O、Zn、Se、Al、Ga、As、PおよびNから選ばれる元素の化合物半導体、Si、GeおよびCから選ばれる元素の単体または化合物からなる半導体のp形層31とn形層32とがそれぞれ0.5～3 μm 程度の厚さで、不純物濃度が $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 程度にエピタキシャル成長されてpn接合層が形成された第3半導体積層部3aが、第2光電変換ユニット2の上に若干ずらせて貼り付けられている。そして、p形層31の一部表面に一方の電極33が、n形層32の一部表面に他方の電極34がそれぞれ形成されることにより、第3光電変換ユニット3が形成されている。この一対の電極33、34も、前述の第2光電変換ユニット2の電極と同様に、また、各光電変換ユニットを貼り付けた後に同時に形成される。なお、この場合もpin構造で半導体積層部を形成することができる。

[0028] 第3半導体積層部3a(31、32)の $\text{In}_{0.49}(\text{GaAl}_y)_{1-y}\text{P}_{0.51}$ (たとえば $y=1$) 半導体は、バンドギャップエネルギーが1.89eV程度で、200～660nm程度の波長の光が照射されると、その光によって対生成された電子と正孔は接合部の内部電界によって移動して、pn接合の両端に光起電力を発生し、一対の電極33、34から電圧として取り出すことができる。なお、この半導体積層部3aの半導体層31、32も、後述するように

別のGaAs基板上にエピタキシャル成長した半導体積層部を剥離して貼り付けることにより、電極33、34を形成しやすいように、第2半導体積層部2aとずらせて接合することができる。

[0029] この第1～第3の光電変換ユニット1、2、3が積層され、その各ユニットの一对の第1～第3電極が、それぞれのpn接合が直列になるように接続されることにより、それぞれの光電変換ユニット1、2、3で発生した起電力が直列に接続されることになり、第1電極の一方の電極と第3電極の他方の電極との間に、各光電変換ユニットで発生した起電力の合計の起電力が得られる。

[0030] なお、図示されていないが、さらに、たとえばGe半導体からなる第4光電変換ユニットなどを同様に積層し、さらに多層にすることができる。たとえばGe半導体は、バンドギャップエネルギーが0.2eV程度で、2480～6200nm程度の波長の光を吸収して電圧に変換することができる。その結果、さらに広い波長領域の光を電気に変換することができる。また、図1では3個の光電変換ユニットが積層されているが、2つの光電変換ユニットを貼付けにより積層するだけでも、格子定数の異なる半導体でも直接成長しないため積層することができ、しかも接合面における両ユニットの電極を簡単に形成することができながら、所望の波長領域の光電変換ユニットを得ることができる。

[0031] つぎに、図2A～2Cおよび図3D～3Hを参照しながら、本発明による積層型薄膜太陽電池の製法について説明をする。

[0032] まず、図2A～2Bに示されるように、たとえばGaAsからなる成長用基板5上に、その成長用基板5との整合性を有し、酸化させやすい化合物層、たとえば $\text{AlGa}_{1-u}\text{As}$ ($0.5 \leq u \leq 1$ 、たとえば $u=1$)層511または AlIn_vAs ($0.5 \leq u \leq 1$)層を介して第3光電変換ユニット3を構成する半導体層31、32を積層し、第3半導体積層部3aを形成する。成長用基板5の導電形はn形でもp形でも構わない。AlAs層51は、たとえば0.01～0.5 μm 程度形成し、その上に、たとえばp形およびn形の $\text{In}_{0.49}\text{(GaAl)}_y\text{P}_{0.51}$ (たとえば $y=1$)層31、32を順次0.5～3 μm 程度ずつ成長する。このp形層とn形層との順序は制約されない。

[0033] つぎに、この半導体層が成長された基板5を水蒸気雰囲気中の酸化炉に入れて、400～500℃程度の温度で、1～20時間程度の酸化処理を行うことにより、図2Cに示さ

れるように、AlAs層51を酸化させて Al_2O_3 層52にする。この際、AlAs層51は非常にAlの混晶比率が大きいので、酸化処理によりAlAs層52は酸化が顕著に進むが、他の $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 層31、32は殆ど酸化が進まず、何ら影響はない。この意味から、AlAs層でなくても、少々Gaが含まれたAlGaAs層でも問題なく、また、Al(P, Sb) (AlとPおよびSbの少なくとも一方との化合物を意味する、以下同じ)、InAl(As, P, Sb)、InGaAl(As, P, Sb)などでもよい。要は、この上に $\text{In}_{0.49}\text{Ga}_{0.51}\text{P}$ 層などをエピタキシャル成長することができ、そのエピタキシャル成長層より遥かに酸化が進む層であればよい。なお、この酸化処理は、つぎの半導体積層部の貼付け時または貼付け後に行ってもよい。

[0034] その後、図3D～3Eに示されるように、たとえばSiなどからなる仮基板6に第3半導体積層部3aの最表面を貼り付け、前述の酸化させた酸化物層、 Al_2O_3 層52を溶解させることにより成長用基板5を除去する。この第3半導体積層部3aの貼付けは、仮基板6から容易に剥離できるように、積層部3aを乾燥させた後に、治具により固定し、貼り付けを行う。 Al_2O_3 層52の溶解は、たとえばアンモニア水に浸漬することにより、 Al_2O_3 層52のみが溶解し、他の半導体積層部や成長用基板5には変化がなく、成長用基板5を分離することができる。しかし、その他にも、フッ酸などにより酸化物層のみを溶解することができる。

[0035] その後、GaAsからなる第2光電変換ユニット用の第2半導体積層部2a (21、22)を同様に成長用基板5上にAlAs層51を介してエピタキシャル成長し、AlAs層51を酸化させた後に第3半導体積層部3a上に貼り付ける。この際、図3Fに示されるように、第2半導体積層部2aを第3半導体積層部3aと若干ずらせて段差が形成されるように貼り付ける。この際の貼付けは、仮基板6への貼付けと異なり、このまま貼付けを維持するため、たとえば熱によるウェハ融着、 SiO_2 によるウェハ融着などによりしっかりと貼り付ける。そして、前述と同様に成長用基板5を除去することにより第3半導体積層部3aと第2半導体積層部2aとの積層構造を形成する。

[0036] さらに、第2の半導体積層部2aの成長および貼り付けと全く同様に成長用基板5上に成長した $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ($x=0.7$)層11、12からなる第1光電変換ユニット1用の第1半導体積層部1aを、第2半導体積層部2a上に若干ずらせて貼り付ける。そして、成

長用基板5を除去することにより、図3Gに示されるように、第1～第3の半導体積層部1a、2a、3aが仮基板6上に積層される。なお、 $\text{AlAs}(\text{AlGa}_{1-u}\text{As})$ 層51は成長用のGaAs基板5と格子整合するため結晶構造を維持することができる。一方、 $\text{InGa}_{1-x}\text{As}(x=0.7)$ 層は格子定数がGaAs基板と異なるが、超薄膜基板の技術を用いることによりGaAs基板上に成長することができる。

[0037] その後、第1半導体積層部1aの表面をレジスト膜などで覆い、第1半導体積層部1a側から、真空蒸着などにより、Auなどからなる金属膜を $0.2\sim 1\mu\text{m}$ 程度の厚さで成膜し、図3Hに示されるように、第2および第3の半導体積層部2a、3aの露出面(p形半導体層21、31)に一方の電極23、33を形成する。この際、第1半導体積層部1aの表面全面にマスクをしないで金属膜を形成してもよいし、部分的に露出するようにマスクをして金属膜を形成し、第1電極の一方の電極13を形成してもよい。なお、電極23、33は、それぞれpn接合を短絡しなければ、隣接する第1半導体積層部1aまたは第2半導体積層部2aの半導体層と接触していても構わない。

[0038] その後、図1に示されるように、シリコン基板などからなる本基板4に、第1半導体積層部1aの表面をクリーニングした後に治具で固定し貼り付け、仮基板6を除去する。そして、第3半導体積層部3aの露出面の一部を露出するように、表面にマスクを設け、第3半導体積層部3a側から、真空蒸着などにより、たとえばAuなどからなる金属膜を $0.2\sim 1\mu\text{m}$ 程度の厚さ成膜し、第1～第3の半導体積層部1a、2a、3aの露出面(n形半導体層12、22、32)に第1～第3の他方の電極14、24、34を形成する。そして、本基板4の裏面に第1電極の一方の電極13を同様に真空蒸着などにより形成することにより、図1に示される構造の積層型薄膜太陽電池が得られる。

[0039] 図4A～4Fは、本発明による積層型薄膜太陽電池の製法の他の実施形態を説明する工程説明図である。まず、前述の図2A～2Cと同様に(半導体層のn形層とp形層は順番が逆であるが、その順番には制約されない)、成長用基板5上に、成長用基板5との整合性を有し、酸化させやすい化合物層(たとえばAlAs層)51を介して第1光電変換ユニットを構成する第1半導体積層部1a(12、11)を形成し、その表面の一部に第1電極の一方の電極13を形成する(図4A～4B参照)。この電極13は、光の照射面と反対面になるため、外周部のみでなく、全面に設けてもよいし、外周部のみ

の全周に設けてもよいし、図に示されるように外周部に部分的に設けてもよい。

- [0040] つぎに、図4Cに示されるように、本基板4の表面に形成された電極端子13aと第1光電変換ユニットの一方の電極13とが接続されるように第1半導体積層部1aの最表面側を貼り付ける。そして、図4Dに示されるように、AlAs層51を前述と同様の方法により酸化させて、アンモニア水などにより成長用基板5を除去する。なお、貼付けは、熱による半導体または SiO_2 の融着の方法により行う。また、AlAs層51の酸化は、貼付け前に行ってもよい。
- [0041] その後、図4Eに示されるように、成長用基板の除去により露出する第1半導体積層部1aのn形層12の表面外周部に、電極材料のAuを真空蒸着などにより設けて、第1電極の他方の電極14を形成する。この電極14は、外周部の全周に設ける必要はなく、図に示されるように部分的に形成されればよい。電極の面積が小さい方が光の照射面が大きくなり好ましい。
- [0042] その後、第2光電変換ユニット用の第2半導体積層部2a、第3光電変換ユニット用の第3半導体積層部3aをn形層側の電極とp形層側の電極とが接続(直列接続)されるように、同様に貼り付け、最上層に設けられた第3電極の他方の電極34を本基板4上の電極端子34aとワイヤ7により接続することにより、一方の電極端子13aと他方の電極端子34aとの間に第1～第3ユニット1～3による全起電力が出力される。この光電ユニットの積層数は、3個に限られず、前述のように、2個でもよいし、4個以上でもよい。なお、この例では、本基板4として、絶縁性基板または半導体基板もしくは導電性基板表面に絶縁膜が設けられた基板が用いられている。この基板および電極の形成法以外は、前述の例と同様である。
- [0043] 前述の例では、第1光電ユニット1、第2光電ユニット2などを別々に形成して、絶縁性基板または基板の絶縁膜上に貼り付ける例であったが、第1光電ユニット1を半導体基板に直接形成して、その半導体基板を前述の基板として、その裏面に第1電極の一方13を形成して、1つの電極端子13aとすることもできる。この場合、第1光電ユニット1に関しては、前述の図4A～4Dの工程は必要なく、第2光電ユニットから図4A～4Dの工程が採用される。
- [0044] 本発明の製法によれば、各光電変換ユニットを構成する半導体積層部を貼り付け

て複数個の光電変換ユニットを積層しているため、半導体積層部を若干ずらせて貼り付けることができ、そのずらせた段差部分に電極を形成することができるし、また、図4B～4Fに示されるように、それぞれのユニットに電極を形成しながら積層することができるため、いずれの方法によっても、各ユニットごとに両電極を簡単に形成することができる。その結果、この電極をワイヤボンディングなどにより自由に接続したり、直接電極同士を接続したりすることができ、各光電変換ユニットが直列になるように接続することにより、広い波長領域の光を起電力に変換することができ、非常に高効率の太陽電池を得ることができる。

[0045] さらに、本発明の製法によれば、貼付けにより複数個の光電ユニットを積層しているため、広い波長領域を変換するためにバンドギャップエネルギーが大きく異なり、格子定数の異なる半導体層を積層する場合でも、格子欠陥の殆ど生じない半導体積層部を貼り合せることができ、半導体の材料制約を受けることなく、所望の波長領域の光電変換ユニットを積層することができる。

[0046] その結果、本発明によれば、所望の波長領域の光を変換する半導体積層部を何層でも積層することができ、非常に高効率の積層型薄膜太陽電池を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0047] 携帯機器から各種電気機器のCO₂を放出しないクリーンな電源として、さらには宇宙機器の電源として幅広く利用することができる。

請求の範囲

- [1] 基板と、該基板上に設けられ、第1のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第1半導体積層部および該第1半導体積層部両面の少なくとも一部にそれぞれ電氣的に接続して設けられる一対の第1電極を具備した第1光電変換ユニットと、該第1光電変換ユニット上に貼り付けられ、第2のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第2半導体積層部および該第2半導体積層部両面の少なくとも一部にそれぞれ電氣的に接続して設けられる一対の第2電極を具備した第2光電変換ユニットとを有する積層型薄膜太陽電池。
- [2] 前記第1光電変換ユニットと第2光電変換ユニットとがずらせて貼り付けられることにより該貼り付けられた部分に段差が形成され、該段差により露出する前記第1および第2の光電変換ユニットの半導体層に前記第1および第2の電極のそれぞれの一方が設けられてなる請求項1記載の薄膜太陽電池。
- [3] 前記一対の第1電極および第2電極がそれぞれ前記第1光電変換ユニットと第2光電変換ユニットの両面の周囲に設けられ、該第1光電ユニットおよび第2光電ユニットが直列接続されるように重ねて前記第1電極と第2電極との接合部で貼り付けられてなる請求項1記載の薄膜太陽電池。
- [4] 前記第2光電変換ユニットの表面に、第3のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第3半導体積層部および該第3半導体積層部両面の少なくとも一部にそれぞれ電氣的に接続して設けられる一対の第3電極を具備した第3光電変換ユニットが貼り付けられ、または該第3光電変換ユニットの表面に、さらに第4のバンドギャップエネルギーを有する半導体からなる第4半導体積層部および該第4半導体積層部両面の少なくとも一部にそれぞれ電氣的に接続して設けられる一対の第4電極を具備した第4光電変換ユニットが貼り付けられてなる請求項1記載の薄膜太陽電池。
- [5] 前記第1光電変換ユニットを構成する半導体により前記基板が形成され、該第1光電変換ユニット上に前記第2光電変換ユニットを含む1以上の光電変換ユニットが直列接続されるように貼り付けられ、前記基板の裏面および貼り付けられた光電変換ユニットの最表面の電極が電極端子とされてなる請求項3記載の薄膜太陽電池。
- [6] 絶縁性基板または表面に絶縁膜が形成された半導体基板もしくは導電性基板の

表面に、前記第1光電変換ユニットおよび前記第2光電変換ユニットを含む2以上の光電変換ユニットが直列接続されるように貼り付けられ、前記基板表面に前記第1光電変換ユニットの一方の電極および最表面の電極の端子が形成されてなる請求項3記載の薄膜太陽電池。

- [7] (a) 成長用基板上に、該成長用基板との整合性を有し、酸化させやすい化合物層を介して第2光電変換ユニットを構成する第2半導体積層部を形成する工程、
- (b) 仮基板に前記第2半導体積層部の最表面を貼り付け、前記酸化させやすい化合物層を酸化させた酸化物層を溶解させることにより前記成長用基板を除去して第2半導体積層部のみを前記仮基板に貼り付ける工程、
- (c) 成長用基板上に、該成長用基板との整合性を有し、酸化させやすい化合物層を介して第1光電変換ユニットを構成する第1半導体積層部を形成する工程、
- (d) 前記仮基板に貼り付けられた第2半導体積層部の表面に、該第2半導体積層部の一部が露出するように前記第1半導体積層部をずらして貼り付け、前記酸化させやすい化合物層を酸化させた酸化物層を溶解させることにより前記成長用基板を除去して該第1半導体積層部のみを残存させる工程、
- (e) 該第1半導体積層部の表面側から金属膜を被着させることにより、少なくとも前記第2半導体積層部の露出面に電極を形成する工程、
- (f) 前記第1半導体積層部の表面に本基板を貼り付けてから前記仮基板を除去する工程、および
- (g) 前記第2半導体積層部側から金属膜を被着させることにより、少なくとも前記第1半導体積層部の前記第2半導体積層部との接着面側の露出部分に電極を形成する工程
- を有することを特徴とする積層型薄膜太陽電池の製法。

- [8] (a) 成長用基板上に、該成長用基板との整合性を有し、酸化させやすい化合物層を介して第1光電変換ユニットを構成する第1半導体積層部を形成し、その表面の一部に第1電極の一方を形成する工程、
- (b) 本基板の表面に形成された電極と前記第1光電変換ユニットの第1電極の一方とが接続されるように前記第1半導体積層部の最表面を貼り付け、前記酸化させやす

い化合物層を酸化させた酸化物層を溶解させることにより前記成長用基板を除去して第1半導体積層部のみを前記本基板に貼り付ける工程、

(c) 成長用基板上に、該成長用基板との整合性を有し、酸化させやすい化合物層を介して第2光電変換ユニットを構成する第2半導体積層部を形成し、その表面の一部に第2電極の一方を形成する工程、

(d) 前記本基板に貼り付けられた第1半導体積層部の露出する表面の一部に第1電極の他方を形成し、該第1電極の他方と前記第2半導体積層部の第2電極の一方とが接続されるように前記第2半導体積層部の最表面を貼付け、前記酸化させやすい化合物層を酸化させた酸化物層を溶解させることにより成長用基板を除去して第2半導体積層部のみを貼り付ける工程、および

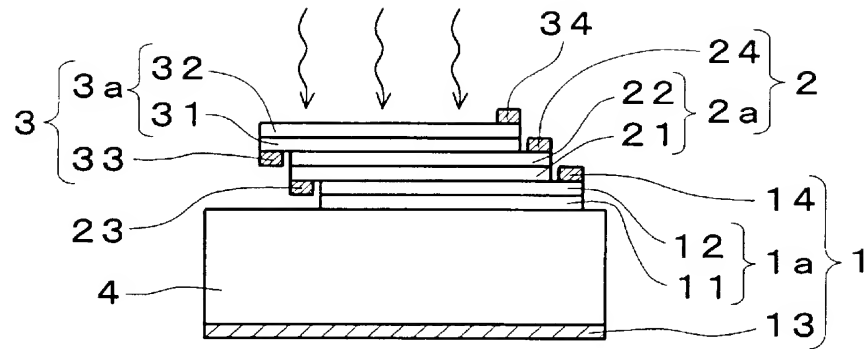
(e) 前記本基板に貼り付けられた第2半導体積層部の露出する表面の一部に第2電極の他方を形成する工程、

を有することを特徴とする積層型薄膜太陽電池の製法。

- [9] 前記酸化させやすい化合物層が $\text{AlGa}_{1-u}\text{As}$ ($0.5 \leq u \leq 1$) または AlIn_vAs ($0.5 \leq v \leq 1$) である請求項7または8記載の製法。

[図1]

FIG. 1



[図2]

FIG. 2A

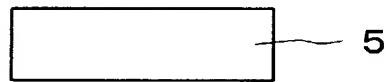


FIG. 2B

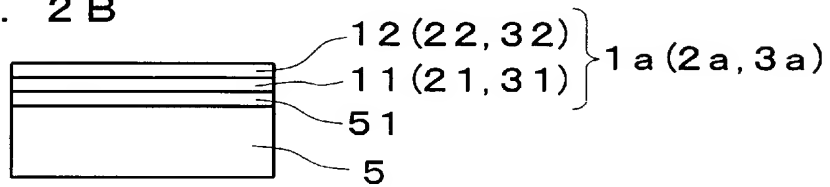
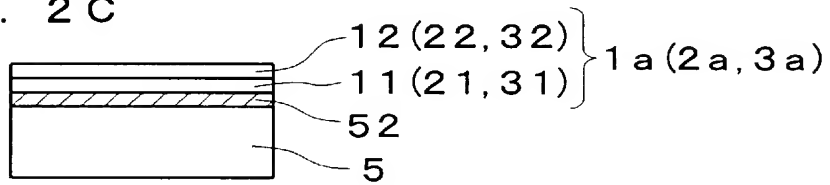


FIG. 2C



[図3]

FIG. 3D

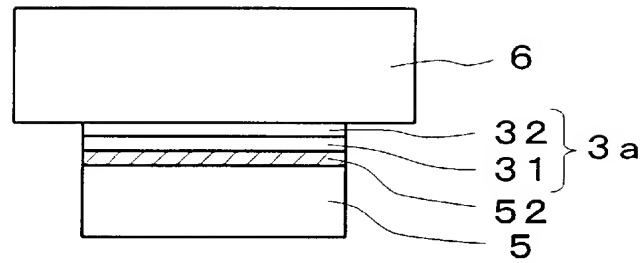


FIG. 3E

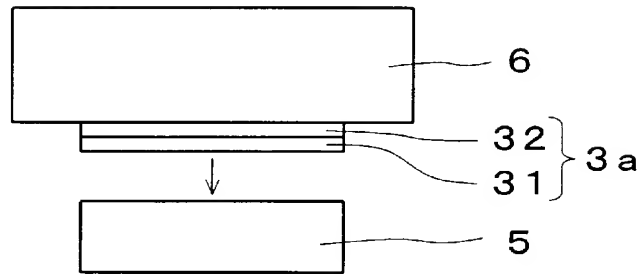


FIG. 3F

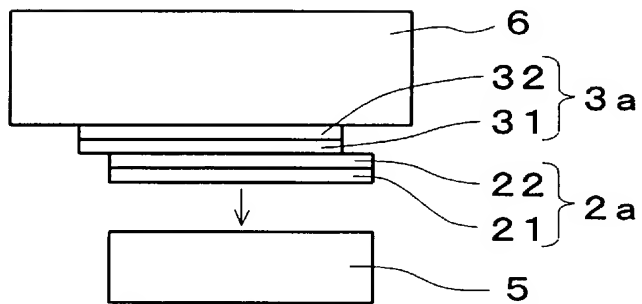


FIG. 3G

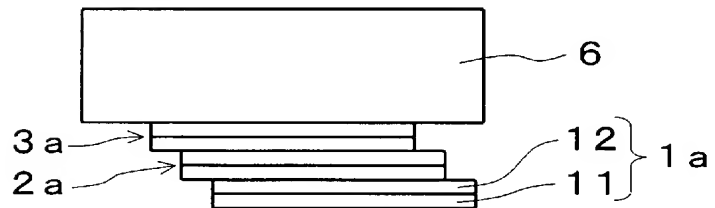
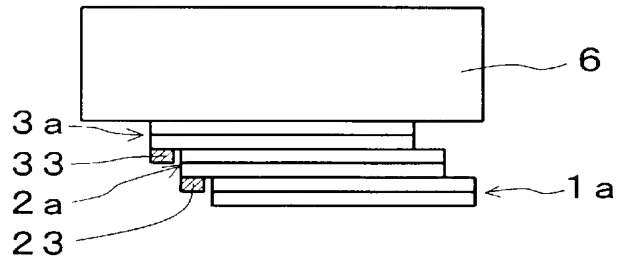


FIG. 3H



[図4]

FIG. 4A

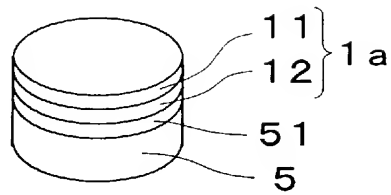


FIG. 4B

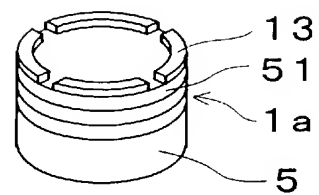


FIG. 4C

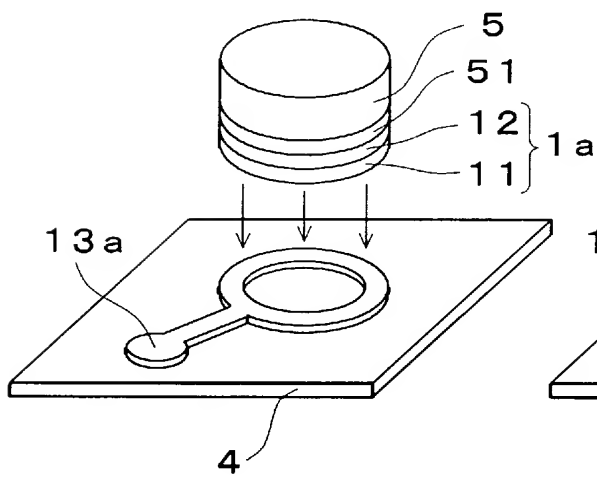


FIG. 4D

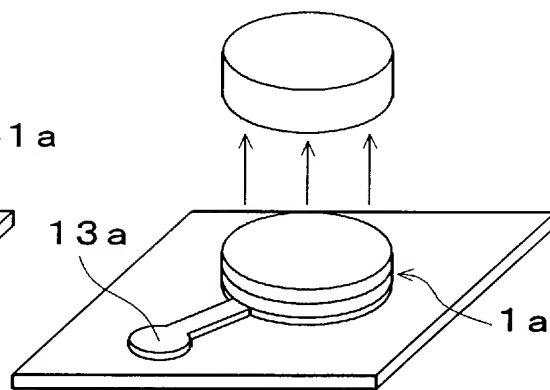


FIG. 4E

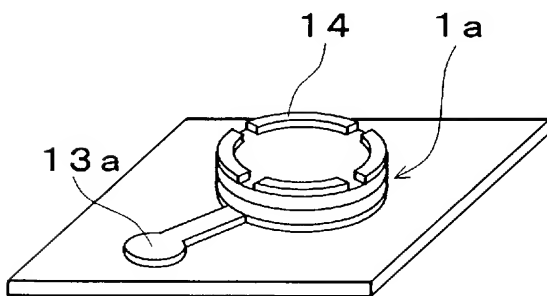
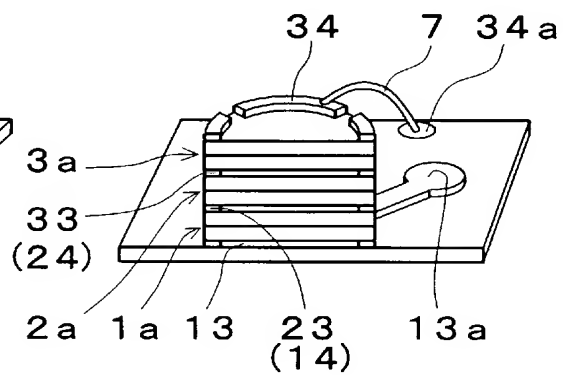
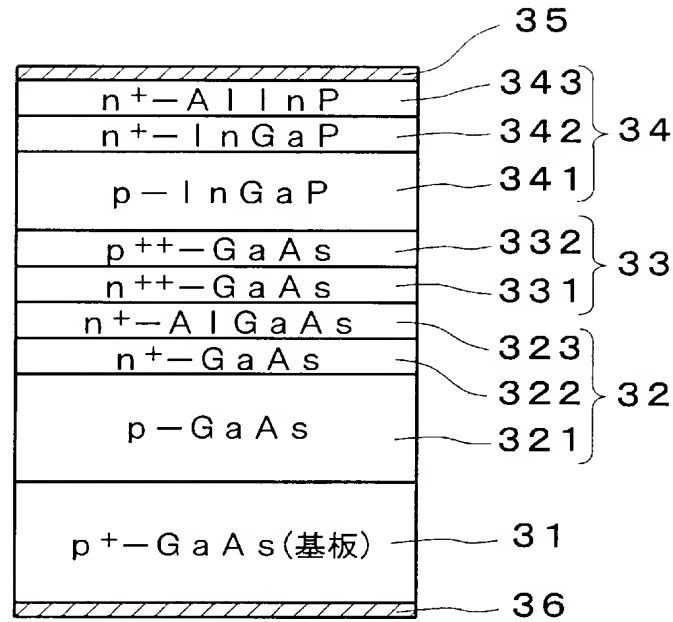


FIG. 4F



[図5]

FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01L31/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H01L31/04Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 3-206670 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 September, 1991 (10.09.91), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3-6
X	JP 2-378 A (Sharp Corp.), 05 January, 1990 (05.01.90), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4-6
X	JP 63-21880 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 29 January, 1988 (29.01.88), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
13 July, 2005 (13.07.05)Date of mailing of the international search report
02 August, 2005 (02.08.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006172

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 54-149488 A (Nikorai Sutepanouichi Ridorenko), 22 November, 1979 (22.11.79), Full text; all drawings (Family: none)	2
Y	JP 53-13081 U (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 February, 1978 (03.02.78), Full text; all drawings (Family: none)	2
A	JP 2001-53299 A (Sony Corp.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006172

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Our search has found that the constitution of an invention common to claims 1-9 is publicly known at the time of application. Therefore, since the constitution of an invention common to claims 1-9 makes no contribution over the prior art, it is not considered to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. As claim 2, claim 3, claims 4-6 could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee; and invited payment of additional fee for claims 7-9 only.
(continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006172

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Claim 2 : Conversion unit disposed displaced

Claim 3 : Disposing of an electrode, and joining at an electrode unit

Claims 7-9 : Using a substrate removing technique using a compound layer easily oxidized

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L31/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L31/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 3-206670 A(三菱電機株式会社)1991.09.10 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3-6
X	JP 2-378 A(シャープ株式会社)1990.01.05 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4-6
X	JP 63-21880 A(三洋電機株式会社)1988.01.29 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.07.2005

国際調査報告の発送日

02.8.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

道祖土 新吾

2K

9814

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-9に共通する発明の構成は、調査の結果、出願当時公知であったことが判明した。従って、上記請求項1-9に共通する発明の構成は、先行技術の域をでないから、PCT規則規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではないものと認められる。なお、請求の範囲2、請求の範囲3、請求の範囲4-6については、困難なく調査を行える範囲であったものと認められるため、追加の手数料の納付を求めず、請求の範囲7-9に係る発明に対してのみ追加の手数料の納付を求めることとした。

請求の範囲2 : 変換ユニットをずらして配置

請求の範囲3 : 電極の配置、及び電極部での接合

請求の範囲7-9 : 酸化させやすい化合物層を利用した基板除去技術の利用

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。

☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。